

Inovação na área de sensores a fibra óptica

Logike Associados S/C



Revista Metrologia & Instrumentação

Ano da Realização do Evento: 2007

Páginas Inicial-Final: 16-23

Editora: EPSE – Editora de Produtos e Serviços Ltda.

Cidade da Publicação: São Paulo

Ano da Publicação: 2007

Número do Volume: 05

Número do Fascículo: 45

ISBN: ISSN 1519-1575



Verificando as evidências concretas da prática de inovação no Brasil, observadas particularmente sob o aspecto do dispêndio das empresas industriais em pesquisa e desenvolvimento (P&D) para a produção de bens com expressiva agregação de conteúdo tecnológico, é possível contabilizar um razoável nível de avanço. Cabe ressaltar que não estamos abordando este tema sob o aspecto de análise do percentual do investimento dos governos federal e estaduais em relação ao PIB nacional, mas sim sob o aspecto de análise da média anual de dispêndio na ordem de 4,3 bilhões de reais (considerando o último indicador da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do IBGE atualizado em 2006 pelo MCT).

Avanço este que se observa no País, principalmente no período entre o amadurecimento do conceito de Tecnologia Industrial Básica (TIB), ainda

no início da década de 70, até o presente momento, em uma linha evolutiva de pouco mais de 30 anos. Guardadas as discussões no campo da economia e da política de desenvolvimento industrial, notadamente por definição ex-ante, de quais setores ou quais tecnologias deveriam estar sendo 'perseguidas' no País, a percepção mais otimista é de que, no Brasil, já se 'respira' inovação. TIB é um termo concebido para expressar em um conceito único as funções básicas do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Sinmetro).

A trajetória do fomento à TIB através do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) permitiu o início da difusão da gestão da qualidade e da estruturação de base laboratorial brasileira na década de 80, e diversas formas de apoio à informação tecnológica a partir da metade da década de 90, visando o desenvolvimento de produtos que se destacassem pelo grau de inovação no mercado.

O tema vem empolgando diversos especialistas, desde economistas schumpeterianos, que prestam homenagem ao professor da Universidade de Harvard que já tratava do assunto inovação na década de 40, até consultores como Ronald Jonash e Tom Sommerlatte. Para este, "a inovação é a força propulsora não apenas de empresas individuais, mas também de economias inteiras" (Jonash, R e Sommerlatte, T - 2001).

O volume de literatura especializada em 'inovação' no Brasil não chega a ser farto, sendo, porém, bastante coerente e consistente do ponto de vista de estímulo a reflexão, como por exemplo, na obra 'Ciência e tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira: livro verde' (Silva, C e Melo, L - 2001), em cujo contexto: "A inovação compreende a introdução e a exploração de novos produtos, processos, insumos, mercados e formas de organização. Uma característica da inovação tecnológica nas economias industrializadas é a crescente incorporação do conhecimento científico, cada vez mais complexo, aos processos mais simples de geração de riqueza".

As lógicas de inovação usualmente estudadas assumem dois contornos:

- inovação incremental, quando da introdução de uma melhoria em um processo, produto, ou método de produção dentro de uma empresa, sem uma profunda alteração na forma de organização da produção, gerando, contudo, um crescimento da eficiência técnica;
- inovação radical, quando da geração de um novo processo, novo produto ou forma de organização da produção inteiramente nova.

De acordo com a pesquisadora Helena Lastres, a radical representa geralmente um 'salto' ou uma ruptura estrutural com o padrão tecnológico anterior. A inovação radical é definida ainda, por Leifer, et al. (2002), como um campo repleto de incertezas técnicas e de mercado. Helena Lastres é pesquisadora da RedeSist (Rede de Pesquisa em Sistemas Produtivos e Inovativos Locais), uma rede de pesquisa interdisciplinar, formalizada desde 1997, sediada no Instituto de Economia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ver Lastres, M e Albagli, S (1999).

Uma indústria que em que se observa a adoção de uma lógica de inovação, neste caso frequentemente 'incremental', é a indústria automotiva, particularmente com a 'onda' crescente de inovação por meio das plataformas (Assunto abordado por Alvarez, et al. - 2002). A lógica das plataformas se baseia na produção de diferentes modelos de veículos em uma mesma plataforma padronizada (compartilhando os mesmos componentes de suspensão, transmissão etc. e se diferenciando naquilo que é 'visível' para o cliente). Isso visa à racionalização da variedade de componentes, reduzindo, assim, custos de controle, projeto, movimentação e estocagem de materiais etc.

No caso da indústria automotiva, entretanto, também é possível encontrarmos situações em que uma inovação 'radical' só foi possível em virtude da existência de uma cultura já estabelecida de busca por inovações incrementais, e um olhar mais atento 'enquadra' o caso do Ford EcoSport neste conceito. Optando por analisar separadamente as informações coletadas com o público-alvo do sexo feminino nas suas pesquisas de mercado, a Ford inovou ao criar um comitê com perfil estritamente feminino, formado por funcionárias de diversos departamentos (Exame, Edição 0856, novembro de 2005), discutindo temas como cores dos tecidos dos bancos (que deveriam ser fáceis de limpar) e acessórios de série (como o espelho no quebra-sol do motorista, um espaço seguro para guardar a bolsa – a origem do conceito de 'porta-treco' etc.).

Embora as informações do comitê servissem em tese para alimentar um sistema incremental, o conjunto de dados acabou permitindo à montadora, inovar radicalmente, introduzindo o EcoSport, que não se tratou de uma benfeitoria em modelo pré-existente, que, muito embora estivesse previsto na estrutura da plataforma do 'Projeto Amazon' da Ford, teve seu projeto básico repensado como ruptura para atender ao público específico do segmento de utilitários esportivos, considerando a possibilidade de atração de um público feminino específico.

A inovação fez a Ford oferecer um conjunto de atributos único no mercado, como posição elevada de dirigir, maior altura em relação ao solo (20 centímetros), ângulos anatômicos de entrada (28 graus) e saída (34 graus). O Ford EcoSport registrou vendas recorde em 2005, com 45.445 unidades comercializadas no varejo (Sala de Imprensa Ford – www.ford.com.br - 2006). Isso representou um crescimento de 17,4% em comparação ao ano anterior, mantendo-se na liderança absoluta do segmento de utilitários esportivos compactos, com mais de 81% de participação naquele ano.

Na opinião dos pesquisadores da Lally School of Management & Technology at Rensselaer Polytechnic Institute (Leifer, et al. - 2002), nos Estados Unidos, as inovações radicais se fundamentam em lógicas 'disruptivas' que transformam o relacionamento entre consumidores e fornecedores, reestruturam aspectos econômicos do mercado, dando origem a categorias de produtos completamente novas. O pragmatismo da Lally School nesta definição, resulta de uma série de estudos de casos e pesquisas exploratórias sobre 'gerenciamento de inovações radicais' realizadas em parceria com o Industrial Research Institute (IRI) no final da década de 90.

Foram pesquisados projetos de inovação formalmente implantados por empresas listadas na Fortune 1000 (uma lista referencial publicada pela Revista Fortune, contendo um ranking das mil maiores empresas americanas, ordenadas de acordo com o volume de suas receitas brutas.), com orçamentos definidos e estrutura organizacional para projeto e desenvolvimento de produto. Entre os projetos classificados como inovadores nos estudos da Lally School, a tabela 1 apresenta dois entre dez que atenderam aos seguintes critérios:

- projeto totalmente novo em termos de características de desempenho e com aprimoramento potencializado em pelo menos cinco vezes em relação a um desempenho já conhecido;
- projeto com redução de custo operacional superior a 30%.

Analog Devices, Inc.	Projeto de um acelerômetro micro-eletromecânico (microchip), capaz de detectar alterações em velocidade. Projeto direcionado inicialmente para aplicação em airbags de veículos de passeio.
Texas Instruments, Inc.	Equipamento digital capaz de criar uma imagem na tela por meio da reflexão da luz de 1,3 milhão de espelhos bidirecionais microscópicos compactados em um chip de 1 polegada. Projeto direcionado para sistemas de projeção (data show) e telas de cinema.

Tabela 1 – Inovação radical pesquisada pela Lally School of Management.

Modelo organizacional

Durante a visita às instalações da Gávea Sensors no aristocrático bairro de São Cristóvão na cidade do Rio de Janeiro, atualmente um bairro capaz de abrigar confortavelmente indústrias de transformação e de bens intermediários graças a uma presença bastante razoável de fornecedores de materiais indiretos (MRO- sigla de Maintenance, Repairing and Operational Materials, compreendendo ferramentas, material elétrico e hidráulico, borrachas e artefatos plásticos), foi possível, aliados com a literatura referida neste artigo, partir para uma síntese geral na tentativa de elucidar os ingredientes de cooperação e inovação que fizeram da Gávea Sensors uma empresa com um relativo grau de maturidade e potencial de crescimento.

A empresa foi fundada em 2003 como spin-off do Laboratório de Sensores a Fibra Óptica (LFSO) do Departamento de Engenharia Mecânica da PUC-RIO, iniciativa que nasceu em 1998 da cooperação entre físicos e pesquisadores da Engenharia Mecânica interessados na aplicação de sensores a fibra óptica. Um marco importante foi o primeiro contrato do Laboratório LFSO obtido em 1999, com o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) para o desenvolvimento de um sistema para inspeção dinâmica de dutos (PIG Geométrico Óptico), em parceria com a empresa Pipeway, igualmente oriunda da Incubadora Tecnológica do Instituto Gênesis da PUC-Rio.

No início de 2001, a Petrobras buscou a parceria com o Laboratório LFSO para o desenvolvimento de uma família de transdutores a serem aplicados em sistemas inteligentes para inspeção de dutos de óleo e gás. No final deste mesmo ano, o primeiro transdutor, para medição de pressão e temperatura no fundo do poço, passou por uma instalação experimental na unidade da Petrobras em Taquipe (BA).

O Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT) foi mantido pelo Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) de 1985 a 2004 como um instrumento complementar à política de fomento à Ciência & Tecnologia (C&T). Depois da primeira experiência de instalação, os sócios Guedes e Arthur Braga perceberam que havia um nicho de mercado e decidiram participar da fase 1 (pré-incubação) do edital Inovar da Finep.

Parte do financiamento foi utilizada para fazer pesquisa de mercado, preparação do plano de negócios e, a outra parte para aplicar no próprio protótipo, ao longo de 2002. No final de 2002, aconteceu a primeira instalação efetiva de duas unidades do transdutor de pressão e temperatura em um poço em operação em Mossoró no Rio Grande do Norte. Em 2003, uma nova etapa do projeto da Petrobras incluiu a fabricação de outras 100 unidades do transdutor de pressão e temperatura, ficando a Gávea Sensors responsável pela fabricação, comercialização e instalação dos sensores desenvolvidos no Laboratório LSFO e de outros produtos, com destaque para o 'Sensor a Rede de Bragg em Fibra Óptica'.

Ainda em 2003 no período em que esteve 'incubada' no Instituto Gênesis, a empresa teve aprovado o projeto inscrito na chamada pública 01/2003 do CT/Petro - Fundo Setorial do Petróleo e Gás Natural, sob gestão da Finep, o Projeto "Sistemas de monitoração a fibra óptica para poços e equipamentos submarinos" sendo um dos 13 aprovados entre os 67 inscritos no edital do Fundo.

É importante considerar que o sucesso da Gávea Sensors recebe influências do processo de transformação porque passa a economia brasileira e fundamentalmente do entendimento mais recente dos formuladores das políticas de fomento público. Eles, contrapondo à visão dos economistas 'neoclássicos', já não tratam o empreendimento tecnológico como mero 'resíduo' da força de trabalho. Ao contrário, a visão em voga atualmente no Brasil é a de que o surgimento de empreendedores de base tecnológica, especialmente aqueles capazes de criarem novas indústrias, fazem parte da 'receita' para o modelo de crescimento tão esperado para a economia nacional.

Além da aprovação no CT/Petro já mencionada, entre os incentivos conquistados pela empresa mediante submissão de Projetos e entre as parcerias para transferência de tecnologia (interação com o setor produtivo), destacamos dois Projetos:

- sistema à Fibra Óptica para Detecção de Vazamento em Tanques de Combustíveis. Programa: Rio Inovação (Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia e Inovação – SECTI/Faperj e MCT/Finep);
- protótipo simples de sensor de gás à base de nanotubos. Programa: Tecnologias de Micro e Nanoeletrônica para Sistemas Integrados Inteligentes (Namitec).

Fica evidente que o acesso aos mecanismos de apoio conquistados pela Gávea Sensors nos editais públicos de incentivo a inovação, contribuíram para a geração de um importante componente percebido como de vantagem competitiva na indústria de sensores. Trata-se do 'shorter time to market', que reflete a competência da empresa para 'encurtar' o tempo entre o desenvolvimento de protótipos e o 'release' de produtos aptos a serem utilizados na indústria.

O mercado de sensores a fibra óptica

O mercado mundial de fotônica (reflete a conjunção entre a óptica e a eletrônica dado o crescimento da importância de materiais semicondutores e dispositivos envolvidos em sistemas ópticos) está estimado em 248 bilhões de dólares/ano (Site Gávea Sensors – www.gaveasensors.com - 2006), com tendência de crescimento. Ele está sendo impulsionado por diversas indústrias, entre elas a indústria automotiva em busca de LEDs (light emitter diode, ou dispositivo semicondutor que emite luz por eletroluminescência) para freios e iluminação interna, além de sensores ópticos de chuva para limpadores de pára-brisas automáticos. O mercado de LEDs para iluminação interna de automóveis pode chegar a 474 milhões de dólares em 2009.

A participação dos sensores a fibra óptica no mercado de fotônica, entretanto, ainda é pequena, reflexo também de seu caráter inovativo (share de 2%), apesar do potencial citado e da crescente demanda por sensores que possibilitem a medição de temperatura utilizando fibra óptica e que possam ser integrados a sistemas de controle e supervisão. No caso da indústria de petróleo e gás, que depende de atividades de prospecção submetidas a condições adversas de pressão e temperatura, requerem, portanto, monitoramento contínuo no sistema de dutos de transporte.

O Sensor a Rede de Bragg em Fibra Óptica é formado por redes de Bragg em fibras ópticas se constituem de dispositivos fotônicos que utilizam tecnologia de sensoriamento a sensores ópticos. Beneficiando-se de uma propriedade da fibra óptica que consegue 'prender' radiação óptica em uma extremidade e conduzi-la como feixe de luz pelo filamento até uma outra extremidade, uma rede de Bragg funciona como um espelho distribuído que reflete comprimentos de ondas específicos de acordo com a refração do núcleo da fibra.

Os sensores a Redes de Bragg em fibras ópticas são intrinsecamente sensitivos, com capacidade de auto-referência (independendo dos níveis de intensidade de luz). Em alguns casos são imunes a perdas nos acopladores e conectores, podendo ser multiplexados ao longo de uma única fibra.

Sistemas e monitoramento com Redes de Bragg permitem acompanhar o comportamento de diversas estruturas. Monitoram, por exemplo, deformações em estruturas metálicas ou de concreto antes que estas ocorram (monitoramento dinâmico) e podem controlar os padrões de fluxo de determinados fluidos em um duto de óleo e gás (monitoramento contínuo).

Neste breve artigo destacamos, muito brevemente, algumas características inovadoras no sensor desenvolvido pela Gávea Sensors, entre elas:

- dimensões reduzidas – aproximadamente do mesmo diâmetro de um fio de cabelo humano;
- multiplexação de sinais – uma única fibra pode possuir dezenas de sensores (permitindo até 20 sensores em uma mesma fibra);
- multifuncionalidade – uma única fibra pode medir vibração, pressão, temperatura e deformação.

Aprendizagem organizacional e gestão do conhecimento

Desde sua graduação na Incubadora do Instituto Gênese até o início das operações na sede de São Cristóvão, a Gávea Sensors evoluiu de uma estrutura de quatro sócios e dois estagiários para um corpo de 20 colaboradores e um faturamento anual de 1,3 milhões de reais (era a previsão para 2006). Isso despertou o interesse deste artigo para algumas 'buscas' quanto a influência da 'aprendizagem organizacional' no processo de rápida evolução de uma empresa com menos de 3 anos de existência.

O que percebemos corrobora, em parte, a tese do professor James G. March da Universidade de Stanford, que preconiza que as organizações aprendem codificando inferências da história em rotinas que guiam os seus próprios comportamentos (March – 1991). No caso da Gávea Sensors, as experiências que culminaram em um nível organizacional necessário para a sobrevivência, neste cenário 'fora' do ambiente acadêmico, podem ser subdivididas em duas fontes:

- aprendizado 'routine-based' advindo da experiência dos sócios que tiveram origem pregressa em empresas de excelência como Embratel e CEPEL, gerando experiência não apenas tácita, mas formal, 'memorizada' e reproduzida em escala diferente na forma de rotinas organizacionais;
- experiência adquirida e codificada por intermédio de acordos de cooperação e transferência de tecnologia com a empresa portuguesa FiberSensing.

Importante observar que a origem da FiberSensing se assemelha à da Gávea Sensors, surgindo com cinco sócios no ano de 2004 como 'spin-off' do INESC Porto - Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (Laboratório associado da Universidade do Porto)., congênera na produção de sensores a Rede de Bragg em Fibra Óptica, porém com atuação mais focada na instrumentação para o setor de construção civil.

A tônica dos movimentos corporativos mais inovadores, os resultados de acordos de cooperação como este mantido pela Gávea Sensors com a FiberSensing, vão depender, em nosso juízo, da habilidade dos sócios da empresa no desenho dos seus aditivos, podendo, também de acordo com o contexto estratégico, angariar benefícios em alguns níveis como:

- extensão de atividades (geográfica e de escopo);
- prospecção de capital de terceiros junto às instituições de crédito da União Européia (UE) - dependendo do nível de passivo exigível que a empresa esteja disposta a contrair ou das oportunidades de investimento;
- prospecção de capital 'novo', aumentando capital próprio originário do eventual ingresso de novos acionistas junto a investidores da União Européia (UE).

Até o momento, entretanto, os ganhos da parceria com a FiberSensing, têm se dado mais no âmbito da 'aprendizagem organizacional', particularmente no que é pertinente a gestão

administrativa e de marketing, fruto da oportunidade de ‘convívio’ com uma empresa congênere acostumada ao relacionamento com fundos de ‘venture capital’ e gestores de recursos.

Mudando do quadro de ‘organização que aprende’ para o quadro de ‘gestão do conhecimento aprendido’, após as entrevistas com os sócios da empresa, pudemos estabelecer como assertiva deste artigo, que um dos mais relevantes ativos da Gávea Sensors repousa sobre o aspecto da gestão do conhecimento, que ousamos delinear na tabela 2, olhando o fluxo de informações inbound, o seu tratamento e o fluxo outbound.

Origem da informação - fluxo ‘inbound’	Tratamento da informação	Destino da informação - fluxo ‘outbound’
Histórico de relacionamento com clientes (rotinas internas) e histórico de ‘workgroups’ com parceiros (rotinas externas).	Com o software de CRM – Relacionamento com clientes.	Gera previsão de relacionamento com clientes, e previsão de integração com fornecedores e parceiros comerciais.
Memória de cálculo dos produtos do portfólio da Gávea Sensors, Conhecimento de etapas de produção, etc.	Com o software de PLM-Product Lifecycle Management - Conceito de Gerenciamento do Ciclo de Vida de Produtos	Gera integração com a área de Planejamento e Controle da Produção.
Informações de mercado	Cognitivo dos sócios.	Gera reflexão estratégica para os sócios.

Tabela 2 - Fluxo de informações inbound e outbound.

Enfim, a análise dos ‘movimentos’ dos sócios da Gávea Sensors e do desempenho alcançado pela empresa nos últimos três anos, nos permite pontuar, bastante resumidamente, dois desafios na caminhada que a empresa pode ter rumo ao crescimento no mercado interno e rumo à inserção em mercados internacionais. São eles:

- regularidade no Planejamento Estratégico, já que, embora boa parte do que fora previsto no plano de negócios inicial tenha sido alcançado, algumas projeções e cenários se tornam diferentes e complexos na medida em que a empresa deixa a sua condição de ‘incubada’;
- apesar do ‘drive’ de negócios da Gávea Sensors estar sendo vital para o crescimento, o equilíbrio na manutenção do link com a universidade parece ser igualmente importante para a diferenciação da empresa no mercado.

Alguns mecanismos de cooperação foram fundamentais para o fortalecimento da Gávea Sensors como vimos neste artigo e como, de modo sucinto, sem entrarmos na discussão sobre patentes e propriedade, resumimos abaixo:

- presença de escritórios de transferência de tecnologia e incubadoras de empresa para abrigar ‘start-ups’;

- acordos entre a indústria e as universidades;
- o apoio dado aos empreendedores tecnológicos nas 'spin-offs' geradas nas universidades e laboratórios de pesquisa e desenvolvimento.

Os modelos de negócios inovadores e competitivos, a exemplo daqueles desenvolvidos pela da Gávea Sensors, serão rebatidos para outros empreendedores em outros segmentos, em menor ou maior grau, de acordo com a trajetória e o grau de incerteza envolvido na tecnologia que se esteja explorando e conforme, obviamente, com o perfil e a história de cada empreendedor. Não obstante, à luz das tendências observadas por especialistas da 'inovação' no Brasil e no exterior, e por aquilo que tentamos demonstrar neste artigo, permanece intensa a necessidade do papel do governo. Isto implica, em termos de estratégia para o Brasil, no desenvolvimento contínuo de políticas de incentivo à inovação e no apoio a iniciativas como o Projeto "Mobilizar para Inovar" do Movimento Brasil Competitivo (MBC). Este projeto faz parte de um programa de mobilização de iniciativa do Movimento Brasil Competitivo (MBC) para utilização dos instrumentos de apoio a inovação como ferramenta de competitividade.

Contatos

Rio de Janeiro:

Fone: (+55)(21) 3681-5151 www.logike.com



Logike Associados S/C Ltda.
Todos os Direitos Reservados®.

Conteúdo protegido pela legislação aplicável e pelas leis e tratados internacionais relativos à propriedade intelectual.

Bibliografia consultada

ALVAREZ, R. R.; PROENÇA, A.; ANDRÉREZ, D. P. S. Rio automotivo: elementos da realidade e perspectivas de desenvolvimento. SEBRAE/RJ, Rio de Janeiro, 2002.

Jonash, R.S. e Sommerlatte, T. O valor da inovação: como as empresas mais avançadas atingem alto desempenho e lucratividade. Rio de Janeiro, Ed. Campus, 2001.

Lastres, Helena M. M. e Albagli, Sarita. Informação e Globalização na Era do Conhecimento. Rio de Janeiro, Ed. Campus, capítulo 5, pp. 12 –144, 1999.

March, J. G. Exploration and Exploitation in Organizational Learning. Organization Science. Vol. 2, No. 1, Fevereiro, 1991.

Nelson, Richard R. Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures. [Journal of Economic Literature](#), American Economic Association, vol. 19(3), pp. 29-64, Setembro, 1981.

NDONZUAU, F. N.; PIRNAY, F.; SURLEMONT, B. A Stage Model of Academic Spin-off Creation. Technovation, Vol. 22, pp.281-289, 2002.

LEIFER, R., PIRNAY; O'Connor, G; RICE, M. A Implementação de Inovação Radical em Empresas Maduras. RAE, Vol. 42, pp.17-30, Junho, 2002.

Silva, C e Melo, L. Ciência e tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira: livro verde. Brasília, Academia Brasileira de Ciências, pp. 19-20, 2001.